R. UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

130

F. ROSSI E G. B. IMMÈ

STUDIO BATTERIOLOGICO DEI TERRENI DELLA VALLE DEL PECORA IN MAREMMA.

Estratto dal *Bollettino del R. Istit. Sup. Agrario di Pisa*
Volume XII - 1936 - XV.

PREMIATO STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CURSI & FIGLI - 1936 XV

F. ROSSI e G. B. IMMÈ

STUDIO BATTERIOLOGICO DEI TERRENI DELLA VALLE DEL PECORA IN MAREMMA

RIASSUNTO: *In continuazione a precedenti studi microbiologici sui terreni delle Maremme Toscane, sono state eseguite indagini sui terreni della Valle del Pecora relative al contenuto in germi e alla determinazione delle principali attività biochimiche.*

CARATTERE DEI TERRENI.

A complemento del vasto programma di studi sulle condizioni microbiologiche dei terreni della costa del medio Tirreno e, più particolarmente, della Maremma Toscana, ci è stato affidato il compito di sottoporre ad esame la regione della Valle del Pecora e particolarmente la zona litoranea intorno a Follonica.

Il fiume Pecora con la sua valle prende origine dalle Cornate di Gerfalco e si apre verso il mare all' altezza di Massa Marittima. Dal punto di visto geologico la regione ha caratteri affini alle adiacenti valli del Cornia e del Bruna. I tre bacini, che scendono al mare tra le valli del Cecina e dell' Ombrone dai monti Metalliferi, sono costituiti, nella parte alta, di terreno miocenico, ricco di lignite, che nella parte più depressa è nascosto dal quaternario; e, nel tratto inferiore, da terreni alluvionali interrotti da panchina.

Nella zona che si è studiata, il primo campione fu prelevato in terreno formato da depositi in prevalenza marini; il secondo, in terreno di detriti fluviali da recenti alluvioni; il terzo, da depositi fluviali recenti e da depositi marini con panchina; il quarto, più a monte, presenta i caratteri della panchina e di antiche alluvioni.

I campioni si prelevarono alle profondità di cm. 15 e di cm. 35, in quattro stagioni diverse, cominciando dall' autunno. Le località furono scelte in mo-

do che si avessero quattro differenti condizioni di costituzione e di coltura del terreno come si viene ad esporre.

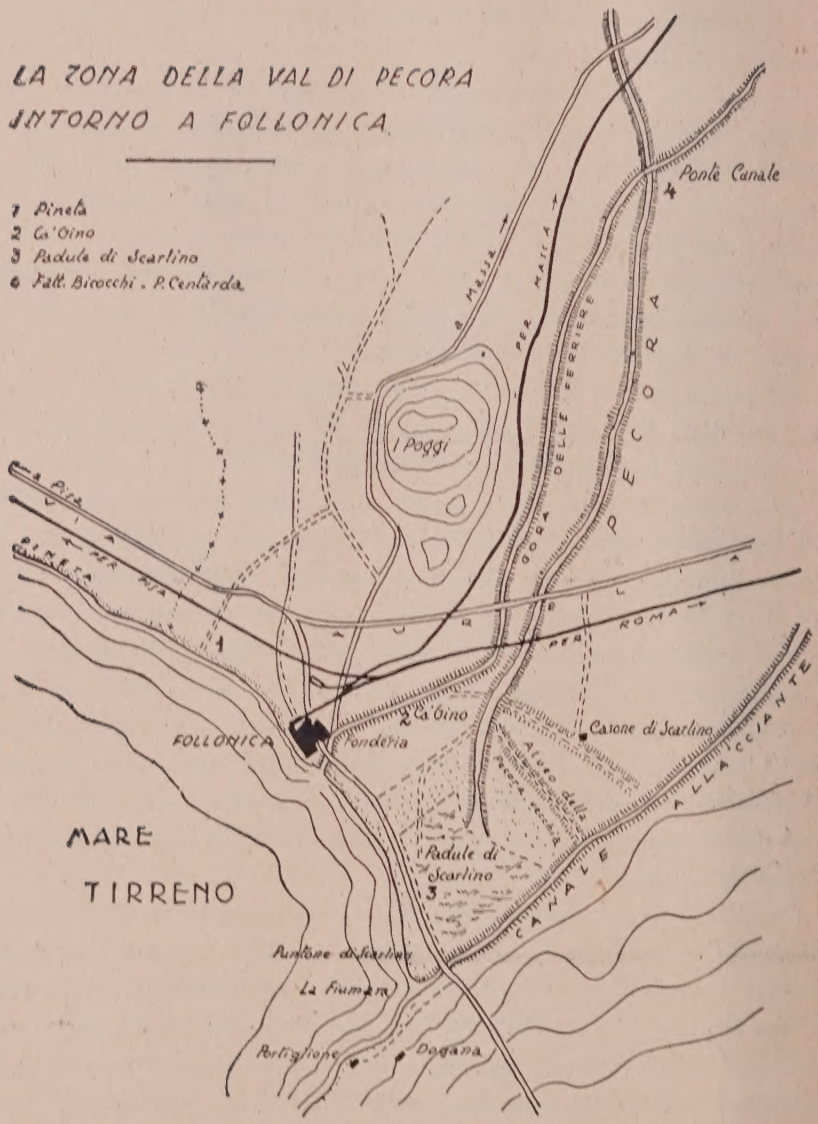
Campione n. 1 – Pineta marina, impropriamente detta perchè costituita in massima parte di alberi di medio fusto, quercie e lecci, con poche conifere e macchia di arbusti: essa si stende lungo il litorale, in prossimità della spiaggia, fra questa e terreni fertili ben coltivati, di zona collinare a N W di Follonica e del Pecora a 6 metri sul livello del mare. La macchia nell'avanzata primavera vien tagliata e in taluni punti bruciata. Cosicchè all'epoca del primo e secondo prelevamento essa era in pieno rigoglio; al terzo era tagliata di recente ed al quarto stava riformandosi.

Campione N. 2 – Podere Ca' Gino, presso la località Casone di Scarlino, fra la Gora delle Ferriere e l'argine del Pecora a E di Follonica: metri 6,5 sul livello del mare. Terreno pianeggiante rilevato.

Il campione fu preso in un campo a rotazione quadriennale, coltivato a veccia dopo lavoro superficiale, in successione a grano; concimato a solo letame in piccola quantità. In tali condizioni di coltura trovavasi all'epoca del primo e secondo prelevamento; a quella del terzo la veccia era tagliata di recente ed al quarto il terreno era lavorato da dodici giorni a poca profondità.

Campione N. 3 – Padule di Scarlino, in direzione del Puntone di Scarlino, a S E di Follonica, sullo sfociamento del Pecora al mare. Al primo e secondo prelevamento era parzialmente sommerso, ed il punto dove fu prelevato il campione era appena prosciugato; al terzo, era del tutto prosciugato, ed al quarto, era totalmente secco ed adibito al pascolo di bestiame brado (m. 0,55 sul livello del mare).

Campione N. 4 – Fattoria Bicocchi – Podere Centarda: presso la località Ponte Canale. Il campione fu prelevato in un campo a rotazione irregolare, presso il punto dove la Gora delle Ferriere attraversa l'alveo del Pecora per mezzo di una intubazione speciale: a N E di Follonica, sulla strada per Massa Marittima. Terreno rilevato pianeggiante, a metri 23 sul liv. del mare. Al primo e secondo prelevamento era coltivato a grano successivo a grano, dopo lavoro poco profondo e con scarsa concimazione organica durante il periodo di riposo estivo. Al terzo, il grano era all'inizio di maturazione, ed al quarto il terreno



Scala 1 : 25.000

era stato lavorato superficialmente, pronto da seminare a erbaio, non ancora concimato.

COSTITUZIONE DEI TERRENI

Premessi i caratteri generali dei terreni in istudio e fissatane la ubicazione, d'ora in avanti nello studio particolare essi saranno designati col solo numero del precedente elenco.

Dall' annessa tabella n° 1 ci si può formare un' idea più esatta dei caratteri fisico-chimici di essi e quindi dei caratteri agrologici che ne prendono origine.

Si è fissato per una volta tanto la costituzione fisica e, cioè, lo scheletro, la sabbia e l' argilla che non subiscono varianti sensibili nel corso delle quattro stagioni, determinandoli sul prelevamento invernale; mentre si sono volute cogliere alcune caratteristiche: variabilità del contenuto in acqua, in sostanza organica e in calce e dell' acidità, rilevando, le relazioni che tra esse possono intercorrere. Si hanno presenti terreni con scarso scheletro, nullo nel terreno di padule; sabbiosi in prevalenza i primi due, argillosi o più ricchi in argilla gli altri. Così appare un certo rapporto fra la calce, che decresce notevolmente verso l' inverno e aumenta sensibilmente verso l' estate; e l' acidità del terreno, che arriva alle cifre più basse in autunno e supera la normalità nell' inverno e nella primavera con analoga vicenda di aumento e di decrescenza. I primi due terreni tendono all' acidità, specialmente il secondo che presenta pure i minimi di calce; mentre gli altri, più ricchi di calce, sempre in giusto rapporto con essa, non si allontanano di molto dalla normalità tendendo piuttosto verso l' alcalinità.

L' umidità subisce una variazione in piena uniformità con la stagione e le vicende meteoriche che più avanti saranno esaminate; con cifre massime nel padule e minime nel terreno n° 2, che trovandosi sopraelevato fra due corsi d'acqua che lo fiancheggiano offre maggiore facilità di esaurimento dell' umidità. La sostanza organica non subisce nelle quattro stagioni variazioni degne di rilievo, mentre si trova rappresentata in bassa percentuale nel terreno che presenta pure i minimi di umidità e in quota più alta nel padule. E l'acidità che essa ap-

porta attenua forse la tendenza alcalina dei due terreni del padule e di Ponte Canale.

TABELLA I – Analisi fisico-chimica sommaria %

			Scheletro	Terra fine	Sabbia	Argilla	$CaCO_3$	H_2O	Sost. org.	pH
Autunno	1	a					1.2	16.50	5.49	5.9
		b					3.0	18.90	5.41	6.3
	2	a					1.0	9.70	3.49	6.1
		b					1.2	9.80	3.03	6.1
	3	a					8.3	20.51	5.87	7.0
		b					4.8	23.54	5.86	6.7
	4	a					1.8	11.37	6.16	6.5
		b					2.7	17.68	6.50	6.3
Inverno	1	a	1.25	98.75	61.43	22.44	0.37	11.48	4.28	7.4
		b	8.30	91.70	56.38	14.35	0.1	23.88	5.29	7.2
	2	a	9.40	90.60	60.68	22.88	0.12	13.60	2.72	6.8
		b	12.75	87.25	72.48	11.95	0.08	11.62	3.87	6.8
	3	a	—	—	15.36	53.30	4.23	22.04	5.07	7.0
		b	—	—	14.93	49.62	4.23	24.82	6.40	6.8
	4	a	10.75	89.25	25.28	39.93	8.2	21.23	5.36	7.2
		b	15.40	84.60	33.38	32.03	10.0	20.08	4.51	7.9
Primavera	1	a					4	16.80	6.14	7.2
		b					3.5	14.24	3.82	7.1
	2	a					1	2.41	3.22	6.9
		b					1.5	3.02	2.93	7.0
	3	a					12	10.44	11.46	7.5
		b					12.5	9.84	10.18	7.8
	4	a					13	9.13	6.32	7.2
		b					13.5	9.08	6.40	7.4
Estate	1	a					4	2.44	5.09	6.2
		b					4.5	3.82	7.06	6.3
	2	a					1	1.43	3.56	6.1
		b					1.5	1.68	2.63	6.6
	3	a					8.5	2.86	8.38	6.9
		b					7.2	3.41	7.37	7.0
	4	a					13.75	2.84	7.78	7.3
		b					17.5	2.65	6.55	7.0

CARATTERI METEOROLOGICI

Fissati i caratteri fisico-chimici dei terreni e le loro relazioni, sarà ovvio di rilevare le condizioni ambientali che influiscono sulle variazioni chimiche e microbiologiche nel corso dell'anno, non meno della costituzione del terreno in sè stesso.

Non si sono potuti riportare i dati termometrici, perchè l'unico osservatorio con termometro nella zona si trova a Massa Marittima e, cioè, a circa 300 metri sul livello del mare. Ma le condizioni termiche sono presso a poco quelle quasi normali della costa del medio Tirreno, da Livorno a Roma.

Invece, dai dati del Bollettino Idrografico del R. Genio Civile con riferimento all' Osservatorio di Follonica possono essere presentate Tabelle relative ai dati dell' ultimo decennio dal 1925 al 1934 per le tre Valli limitrofe (Cornia, Bruna, Pecora), dove si dà rilievo alle medie decadiche decennali e ai totali annuali delle precipitazioni idriche per confrontarli con quelli del periodo in esame.

Le Tabelle indicano che l' anno corrente, specialmente nel periodo primaverile-estivo, si è allontanato dalle medie decadiche del decennio con scarse precipitazioni e brevi frequenze ; che i tre bacini, per quanto vicini, differiscono non poco per totali di precipitazioni e per frequenze. In complesso la Valle del Pecora oscilla fra un totale da mm. 500 a mm. 860 circa, con una frequenza dei massimi ogni tre anni. Regolare abbastanza è la distribuzione nelle quattro stagioni. La media annua decennale è di 641.8 e, cioè, superiore al Cornia (585.4) che si avvicinava alle medie di Grosseto, e inferiore al Bruna (668,2), che si approssima con il Pecora alle medie della zona di Cecina. Cosa singolare, data l' ubicazione della valle del Bruna più prossima a Grosseto e delle altre più a Nord.

Nell' estate le precipitazioni sono presso a poco in egual bassa misura nei tre bacini, mentre le massime si hanno in novembre, dicembre e marzo. Si tratta, adunque, di zone che presentano una media pluviometrica di valore intermedio fra quello della campagna Pisana e quello della Maremma Grossetana.

TABELLA II – Totali annuali e med

		1925		1926		1927		1928		1929	
		mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g
Gennaio	I	—		5.0	1	38.5	4	—		63.0	4
	II	—		17.5	3	49.0	4	15.0	1	11.0	2
	III	17.5	4	11.0	1	18.0	2	13.5	2	31.0	3
Febbraio	I	9.0	2	7.0	2	36.5	3	—		—	
	II	98.5	5	25.5	2	6.0	1	—		9.0	1
	III	34.0	5	—		11.5	1	—		10.0	1
Marzo	I	13.5	2	—		25.0	2	73.5	4	3.5	1
	II	—		—		18.0	2	76.0	2	—	
	III	19.5	3	46.5	7	9.5	3	37.5	3	1.0	1
Aprile	I	21.0	4	8.0	1	15.5	3	80.5	3	21.0	2
	II	5.0	1	29.0	4	12.0	1	—		—	
	III	41.0	4	—		—		20.0	1	38,0	2
Maggio	I	4.0	1	7.0	1	6.0	1	22.5	1	—	
	II	33.0	3	29.0	4	—		40.0	1	9.0	1
	III	13.0	1	—		12.0	2	15.0	1	15.0	1
Giugno	I	—		22.0	1	20.0	2	—		—	
	II	—		4.5	1	23.0	1	—		10.0	1
	III	16.5	1	6.5	1	20.0	1	—		15.0	1
Luglio	I	—		42.5	3	3.5	1	—		—	
	II	4.0	1	7.0	3	—		—		—	
	III	—		—		—		—		—	
Agosto	I	—		5.0	1	—		—		7.0	1
	II	—		—		—		10.0	1	12.0	2
	III	14.5	2	—		—		5.0	1	31.0	2
Settembre	I	—		16.0	2	5.5	2	—		—	
	II	11.5	1	—		27.0	2	99.0	7	25.0	3
	III	5.0	1	3.5	1	—		6.5	1	25.0	1
Ottobre	I	5.5	1	—		—		15.0	2	27.0	1
	II	30.5	2	—		26.0	3	13.0	1	—	
	III	18.5	2	11.0	1	2.5	1	48.5	2	48.0	4
Novembre	I	27.0	5	53.0	5	—		158.5	10	87.0	5
	II	43.0	6	48.5	3	21.5	3	—		72.0	5
	III	47.0	5	7.0	2	12.0	3	13.0	1	5.0	1
Dicembre	I	—		82.0	5	18.5	3	21.0	1	5.0	1
	II	27.0	2	4.5	1	34.0	2	28.0	2	—	
	III	—		44.0	1	40.5	5	—		45.0	2
Totali annuali		499.0	64	542.5	57	511.5	57	811.0	48	625.5	4

ecadiche della Valle del Pecora (Follonica)

1930		1931		1932		1933		1934		Medie decadiche		Medie mensili	
mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.
—		7.3	2	5.0	1	40.8	6	—		15.96	1.8		
31.0	2	11.5	3	30 0	2	36.7	5	6.5	1	20.82	2.3	54.22	6.3
55.0	5	22.8	4	—		5.6	1	—		17.44	2.2		
31.0	3	5.5	2	—		1.5	1	8.5	2	9.90	1.5		
24.0	3	62.2	5	16.5	3	76.7	3	—		25.84	2.3	52.91	5.9
20.0	2	29.0	3	—		31.2	4	36.0	5	14.17	2.1		
33.5	2	17.3	4	23.9	6	18.7	4	26.5	3	21.54	2.8		
13.0	3	42.9	5	28.0	4	10.0	1	25.5	6	21.34	2.3	63.60	8.2
11.0	2	44.2	4	21.8	2	1.2	1	15.0	5	20.72	3.1		
34.0	2	17.7	2	8.3	2	—		43.0	6	24.90	2.4		
42.0	3	16.0	2	23.2	4	1.8	1	5.0	2	13.32	1.8	54.80	6.2
7.0	2	3.0	1	35.5	4	10.2	2	10.3	4	16.50	2.0		
46.0	4	65.1	5	42.2	3	6.0	2	23.5	3	22.23	2.1		
—		18.3	3	—		5.0	2	27.0	2	16.13	1.6	50.89	5.3
16.5	3	2.5	1	40.5	5	10.8	2	—		12.53	1.6		
5.5	3	—		13.5	1	4.5	2	13.5	1	7.90	1		
15.5	3	—		63.8	5	11.6	2	2.2	1	13.58	1.3	37.44	3.4
—		3.1	1	37.5	3	19.5	1	41.5	2	15.96	1.1		
—		—		48.8	4	—		15.5	1	11.03	0.9		
45.0	1	—		15.0	4	—		—		7.10	0.9	18.94	2.1
2.5	1	2.5	1	—		3.1	1	—		3.81	3.0		
11.2	2	1.0	1	—		—		7.5	2	3.27	0.7		
7.7	2	—		—		0.2		2.0	1	3.19	0.6	16.71	2.4
—		16.5	2	1.5	1	—		34.0	3	10.25	1.1		
—		32.0	2	14.8	3	41.5	1	6.5	1	11.63	1.1		
7.7	2	12.5	2	—		6.6	2	34.5	0	20.38	2.1	45.39	4.7
26.3	2	12.0	1	7.5	3	21.0	3	7.0	1	11.38	1.5		
—		—		52.0	2	30.0	1	10.0	2	13.95	0.9		
5.0	1	10.0	1	38.0	4	1.5	1	2.0	1	12.60	1.4	54.19	4.7
53.0	2	56.1	5	5.3	2	23.5	4	10.0	1	27.64	2.4		
20.4	4	58.0	4	18.0	2	53.0	3	38.5	5	51.34	4.2		
—		41.1	3	39.7	3	17.2	2	116.0	9	39.90	3.6	116.70	10.3
—		34.8	2	77.8	5	58.0	5	—		25.46	2.4		
18.4	3	0.5		94.5	7	21.3	7	—		26.12	2.7		
33.3	2	6.5	1	1.5	1	42.5	4	72.5	7	24.98	2.2	75.90	7,2
15.3	4	6.5	2	59.5	4	31.0	3	6.2	1	24.80	2.3		
611.8	67	658.4	76	868.6	90	642.4	77	646.2	81				

TABELLA III – Dati decadici delle precipitazioni dal novembre 1934 all' agosto 1935 nella bassa valle del Pecora (Follonica).

		mm.		giorni	
Novembre	I	38.5	154.5	5	14
	II	116.0		9	
	III	—		–	
Dicembre	I	—	78.7	–	9
	II	72.5		7	
	III	6.2		2	
Gennaio	I	9.0	31.5	1	3
	II	11.5		1	
	III	11		1	
Febbraio	I	33.–	51.0	4	8
	II	—		–	
	III	18		4	
Marzo	I	19.5	25.5	2	5
	II	5		2	
	III	1		1	
Aprile	I	0.5	21.0	–	2
	II	18.5		1	
	III	2.0		1	
Maggio	I	5·5	28.0	3	7
	II	2.5		1	
	III	20.0		3	
Giugno	I	7.0	7.0	1	1
	II	–		–	
	III	–		–	
Luglio	I	4.5	8.0	1	2
	II	3.5		1	
	III	–		–	
Agosto	I	–	46.5	–	3
	II	13.5		1	
	III	33		2	
Settembre	I	—		–	

TABELLA IV – Totali annuali delle precipitazioni

	Cornia (Casello di Cornia)		Bruna (Fornace della Bruna)	
	mm.	giorni	mm.	giorni
1925	620.3	81	523.7	53
1926	646.7	76	873.6	52
1927	569.7	77	598.3	46
1928	644.3	68	882.3	58
1929	478.2	61	480.5	58
1930	411 9	64	558.5	62
1931	523.2	73	715.2	72
1932	774.3	82	814.5	72
1933	582.2	68	637.0	72
1934	603.6	73	598.7	51

TABELLA V – Medie mensili delle precipitazioni

	Cornia (Casello di Cornia)		Bruna (Fornace della Bruna)	
	mm.	giorni	mm.	giorni
Gennaio	57.93	7.9	52.83	6.2
Febbraio	47.59	6.2	55.18	5.1
Marzo	87.73	8.6	58.75	6.5
Aprile	48.27	6.9	46.67	5.5
Maggio	48.16	6,4	45.33	5.0
Giugno	24.18	2.4	21.11	1.7
Luglio	15.17	1.3	25.30	1.9
Agosto	13.08	1.4	15.63	1.3
Settembre	42.86	4.7	62.41	3.7
Ottobre	48.71	6.0	77.87	5.2
Novembre	106.92	11.7	130.23	10.2
Dicembre	71.93	8.8	77.90	6.6

LA MICROFLORA DELLA VALLE DEL PECORA

Esaminati terreno e ambiente in raffronto alle regioni che chiudono la Val del Pecora a N e a S, si procedette alle osservazioni microbiologiche dei terreni della valle stessa confrontandone i risultati con quelli già ottenuti del Bruna e del Cornia da VERONA, da MALENOTTI e da LUCHETTI.

Pertanto si è eseguita la determinazione quantitativa dei germi presenti nei terreni studiati nelle quattro differenti stagioni e, per ciascuno, avendo prelevato due campioni a 15 e a 35 cm., si è indicato l'uno con la lettera *a* e l'altro con la lettera *b*. Per ciascun campione, adunque, si eseguì il prelevamento di una piccola porzione di terreno in tubo sterile per la determinazione quantitativa e qualitativa dei germi; ed in pari tempo di una porzione più abbondante per le altre ricerche, procedendosi secondo le norme dettate nella "Tecnica di Biologia Vegetale applicata all'Agricoltura" del PEROTTI, alle quali ci si attenne anche per le ulteriori indagini.

Per ciascun campione si operò lo stemperamento dell'equivalente di gr. 1 di terra secca in cc. 1000 di acqua sterile distribuendosene 1/10 di cc. in colture a piatto con agar-fagiuoli, in triplo. La conta dei germi fu eseguita un'unica volta al decimo giorno. I risultati osservati sono segnati all'annessa Tabella VI, riportando per ciascun campione la media delle tre colture a piatto.

Dalle cifre consegnate nella Tabella si può rilevare che sulla base della media fra suolo e sottosuolo non esistono nelle varie epoche eccessive differenze fra i vari terreni, specialmente per quanto riguarda i Batteri. La differenza esiste fra suolo e sottosuolo, con prevalenza dove dell'uno e dove dell'altro, piuttosto rilevante, in primavera. Il contenuto batterico in generale prevale nel sottosuolo che nel suolo; a primavera le parti si invertono e perdurano nell'estate.

Il rapporto fra Batteri e Funghi si mantiene sempre inverso: dove e quando le cifre dei primi aumentano gli altri diminuiscono; e nell'estate, quando i terreni esaminati presentano il minimo dei germi, diminuisce sensibilmente la percentuale dei Batteri, mentre quella dei Funghi è in notevole aumento. Quando il terreno tende all'acidità aumentano i Funghi in rapporto ai Batteri, i quali raggiungono il massimo incremento quando il terreno tende all'alcalinità.

TABELLA VI – Numero dei germi in gr. 1 di terra

Campione			Batteri	Attinomiceti	Funghi	Totale
Autunno	1	a	3.196.490	219.366	62.676	3.478.532
		b	3.904.724	585 708	39.047	4.529.479
	2	a	1.160.493	49.382	24.691	1.234.566
		b	1.792.425	138.840	70.291	2.001.556
	3	a	1.556.672	113.507	32.430	1.702.609
		b	1.559.300	94.503	15.750	1.669.553
	4	a	.641.925	20.060	20.060	682.045
		b	.976.315	18.079	18.079	1.012.473
Inverno	1	a	1.912.006	143.914	41.118	2.097.038
		b	1.177.889	34.147	17.073	1.229.109
	2	a	2.486.452	95.616	35.616	2.677.684
		b	1.910.730	91.715	30.571	2.033.016
	3	a	3.081.661	184.930	61.633	3.328.224
		b	2.575.543	97.293	76.306	2.749.142
	4	a	2.362.385	252.293	68.807	2.683.485
		b	3.139.587	211.783	105.999	3.455.369
Primavera	1	a	4.747.596	96.154	24.038	4.867.788
		b	4.312.354	46.620	11.655	4.370.629
	2	a	1.321.721	133.258	30.745	1.485.724
		b	5.350.516	41.340	10.309	5.402.165
	3	a	6.718.750	22.322	22.322	6.763.394
		b	2.541.030	33.154	10.985	2.585.169
	4	a	7.227.722	99.008	33.003	7.359.733
		b	1.582.418	65.428	21.978	1.669.824
Estate	1	a	737.705	10.246	215.164	963.115
		b	956.341	5.123	51.975	1.008.316
	2	a	1.166.329	—	71.704	1.238.033
		b	1.046.750	—	132.114	1.178.864
	3	a	761.317	—	216.049	977.366
		b	455.485	—	238.095	663.580
	4	a	915.639	10.289	82.305	1.008.233
		b	728.973	—	41.068	770.041

In generale, quindi, notiamo per i Batteri massimi in inverno-primavera e per i Funghi il massimo nell' estate e nell' inverno, con un minimo a primavera. Per quanto riguarda gli Attinomiceti, il loro numero è massimo in autunno e in inverno, mentre decresce a primavera. In estate, tranne che nella pineta, non si riscontrano.

Tutti questi fatti hanno evidenti rapporti con la costituzione dei vari terreni e con le condizioni ambientali. Per il complesso dei caratteri, ma particolarmente per la notevole diminuzione dei germi in estate, questa zona è affine a quella del Cornia, come lo è per le precipitazioni atmosferiche, mentre differisce dalle regioni Grossetana e Pisana, ove si verifica il contrario, come risulta dai precedenti studi sulle varie zone Toscane.

ESAME QUALITATIVO

Le forme rinvenute nei vari campioni di terreno sono, di massima, forme comuni, frequenti in tutti i terreni coltivabili e delle quali si è creduto inutile di riferire dettagliatamente, poichè già ampiamente conosciute e studiate.

Peraltro si ritenne opportuno di dare qualche rilievo alle specie cellulositiche aerobie sviluppatesi sulle piastre al silico-gele.

N. 1 *a* – sviluppo scarso di *Fusarium*; mediocre di cellulositici, quali *Cellfalcicula viridis* e *Cytophaga rubra*;

n° 1 *b* – sviluppo scarso di *Fusarium*; abbondante di cellulositici, quali *Cellfalcicula viridis, Cytophaga aurantiaca, Cytophaga Hutchynsonii*;

n° 2 *a* – sviluppo discreto di *Fusarium*; scarso di cellulositici;

n° 2 *b* – sviluppo abbondante di *Funghi*; discreto di cellulositici quali il *Cyt. Hutchynsonii* e il *Cellvibrio ochracea*;

n° 3 *a* – assenza di Funghi; abbondanti tacche verdi e colonie di *Cyt. Hutchynsonii*;

n° 3 *b* – come il precedente;

n° 4 *a* – prevalenza di *Fusarium* sp. e scarsissime forme cellulositiche quali il *C. Hutchynsonii* e il *C. rubra*;

n° 4 *b* – scarsissima frequenza di *Funghi*; mediocre sviluppo di cellulositici quali *C. Hutchynsonii, C. rubra* e *C. Winogradsky*.

ATTIVITÀ MICROBIOCHIMICHE

Seguendo al solito i metodi suggeriti dal PEROTTI si determinarono nei vari terreni i poteri di ammonizzazione, di denitrificazione, di nitrificazione e di azotofissazione, analogamente a quanto era stato praticato per i precedenti studi sui terreni del litorale Toscano.

AMMONIZZAZIONE

S' inoculò in quadruplo per ciascun campione lo stemperamento del terreno al 10 % in tubi contenenti soluzione di peptone Witte 1,5%: dopo quattro giorni di permanenza in termostato a 24° C. si determinò l' ammoniaca formatasi riferendola al litro di soluzione putrescibile.

Si nota dall' esame della Tabella VII che non esistono, in generale, forti

TABELLA VII – Potere di ammonizzazione gr. di NH_3 per litro di sol. putrescibile (medie di quattro determinazioni)

		Autunno	Inverno	Primavera	Estate
1	sopras.	0.9245	0.8219	0.5891	1.3434
	sottos.	0.6672	0.8937	0.4849	1.3615
2	sopras.	0.6174	0.7213	0.7652	1.1734
	sottos.	0.7294	0.7964	0.9692	1.8875
3	sopras.	0.9810	0.6020	0.9947	1.8534
	sottos.	0.9270	0.6915	0.8672	1.8786
4	sopras.	0.6660	0.9116	0.7232	2.0257
	sottos.	0.4291	1.0746	0.6378	1.8615

differenze fra terreno di soprasuolo e quello di sottosuolo, specialmente per il padule che non subisce lavorazioni nè concimazioni; e così pure per quello della macchia. Tale potere si esalta sensibilmente nell' estate, precipitando in autunno e mantenendosi quasi costante durante le altre stagioni. In ciò differisce da quello dei terreni del Grossetano dove il massimo riscontrasi in estate, ma il potere ammonizzante precipita in autunno al minimo e prende poi a crescere regolarmente e gradatamente nell' inverno e nella primavera. Differisce anche da quello dei terreni del Cornia dove il massimo si raggiunge in inverno precipitando al minimo in primavera, per avvicinarsi al massimo in estate e attenuarsi in autunno.

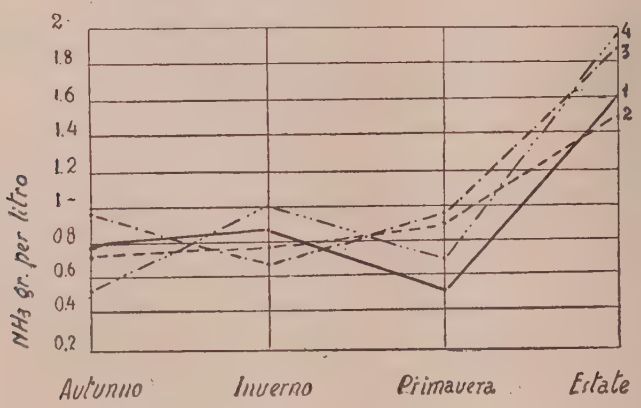


Fig. 2 – Grafico del potere di ammonizzazione nei terreni del Pecora.

I terreni dunque del Pecora presentano il valore di questo potere attraverso le quattro stagioni in un equilibrio alquanto stabile, ciò che è dovuto non soltanto alla natura del terreno, ma anche alle condizioni meteoriche più affini a quelle della Val di Cornia.

Denitrificazione

Il potere riduttivo dei nitrati fu determinato per ciascun campione inoculando in triplice prova stemperamento di terreno e acqua di condottura in parti

uguali in 50 cc. di liquido di Giltay contenuto in piccole beute e notando le ore occorse per la scomparsa dei nitrati. Presenta notevoli differenze per i vari campioni nelle quattro stagioni, tranne che per il padule, dove si conserva nella primavera, sebbene attenuato, a differenza degli altri terreni ove scompare del tutto o appare ritardato in modo incommensurabile.

Le differenze fra suolo e sottosuolo, come all' annessa Tabella VIII, non sono degne di rilievo, presentandosi quasi sempre l' attività più intensa nel soprasuolo. Il valore di questo potere è massimo nell' autunno, diminuisce leggermente nell' inverno, scompare o quasi nella primavera ed aumenta, se pur di poco, in estate.

Tabella VIII – Potere di denitrificazione – ore occorse per la completa scomparsa dei nitrati (medie di tre determinazioni)

		Autunno	Inverno	Primavera	Estate
1	sopras.	48	64	∞	124
	sottos.	48	64	∞	112
2	sopras.	64	66	∞	116
	sottos.	82	66	∞	140
3	sopras.	44	64	94	92
	sottos.	46	68	120	104
4	sopras.	46	80	∞	88
	sottos.	49	53	198	80

Anche studiati da questo punto di vista i terreni differiscono dagli altri del litorale ove nella Val di Cornia si presenta una media di denitrificazione quasi costante nelle quattro stagioni con lievi diminuzioni a primavera; mentre nella campagna Grossetana, di cui la Val di Bruna fa parte, si verifica la scomparsa in autunno di questa attività ed una riattivazione massima immediata nel-

l' inverno, per attenuarsi notevolmente attraverso la primavera e l' estate. L' entità del potere riduttivo in questa zona è simile a quella del Grossetano.

Nitrificazione

La misura di questo potere fu eseguita in triplice prova per ciascun campione, inoculando un grammo del terreno in piccole beute contenenti cc. 50 di liquido di Omeliansky.

Dopo permanenza per 25 giorni in termostato a 24° C. si determinarono i nitrati riportandone la quantità al litro di soluz. nitrificabile.

A differenza di altri terreni, e particolarmente di quelli della Val di Cornia, in questi si riscontra una maggiore produzione di nitrati nel sottosuolo che non nel soprasuolo, ciò che si verifica più spesso nel Grossetano. D' altra parte l'attività nitrificante nei vari terreni del Pecora, come delle altre zone, presenta un andamento irregolare attraverso le stagioni, differendo da terreno a terreno,

Tabella IX – Potere di nitrificazione – NNO_3 gr. per litro di sol. nitrificabile (medie di tre determinazioni)

		Autunno	Inverno	Primavera	Estate
1	sopras.	0.0010	*0.0330*	0.0127	0.0047
	sottos.	0.0020	0.0650	*0.1033*	0.0014
2	sopras.	0.0070	0.0033	0.1280	0.0028
	sottos.	0.0013	0.0050	*0.0070*	0.0020
3	sopras.	0.0064	0.0025	*0.1267*	0.0046
	sottos.	*0.2723*	0.0025	0.0533	0.0057
4	sopras.	*0.2550*	0.0080	0.0032	0.0093
	sottos.	*0.3100*	0.0040	0.0063	0.0116

per il diverso comportamento di ciascuno, secondo la sua costituzione e in rapporto alle vicende meteoriche (Tab. IX).

Per il n° 1 si osservano nel suolo lievi differenze nelle varie stagioni con un massimo nell' inverno e un minimo in autunno; nel sottosuolo, invece, si ha un aumento notevole a primavera ed un minimo nell' estate. Per il n° 2 abbiamo una maggiore attività nel suolo che nel sottosuolo ed in ambedue si verifica il massimo a primavera. Per il n° 3 si verifica differenza fra suolo e sottosuolo poichè nel primo il massimo è in primavera mentre nel secondo si verifica in autunno; ed in autunno concordemente nei due strati del terreno si presenta pure nel n° 4.

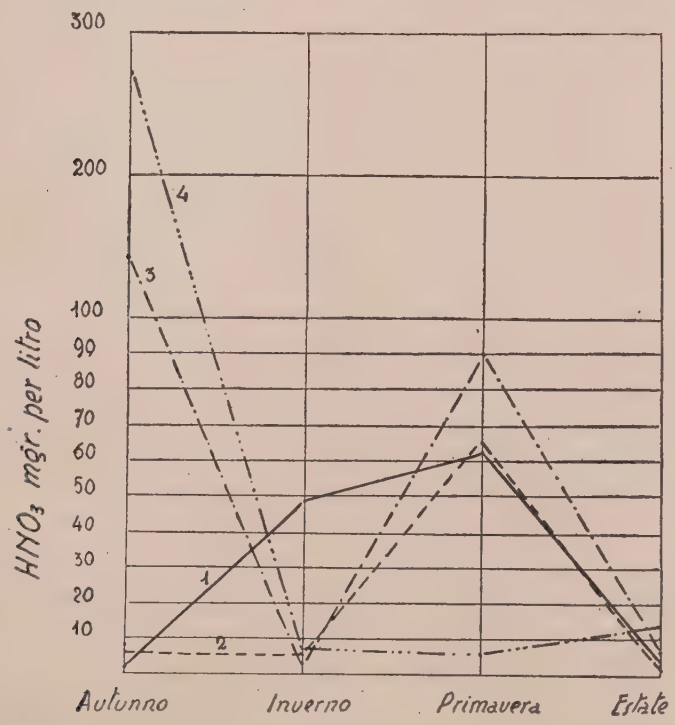


Fig. 3 – Grafico del potere di nitrificazione nei terreni del Pecora

Mentre si nota che di solito la massima attività del potere nitrificante si ha nelle stagioni temperate; sulla variabilità dipendente dall'epoca si ritiene influisca la natura del terreno e la differente e variabile concentrazione idrogenionica.

Infatti, secondo le loro affinità si comportano presso a poco nella stessa maniera i due primi terreni prevalentemente sabbiosi, originati da depositi recenti fluviali e marini e prevalentemente tendenti all'acidità; mentre analogamente si comportano gli altri due originati da formazioni alluvionali più antiche, prevalentemente argillosi ed in cui la concentrazione idrogenionica è sempre inferiore, ma più elevata in autunno: in essi si verificano pure i massimi valori di questa attività microbiochimica.

Nei confronti delle altre zone si nota che ovunque sono da rilevarsi i massimi valori raggiunti nell'autunno.

Azotofissazione

Il potere azotofissatore fu determinato inoculando lo stemperamento di terreno in parti uguali in beute da 1000 contenenti soluzione di Beyerinck e di-

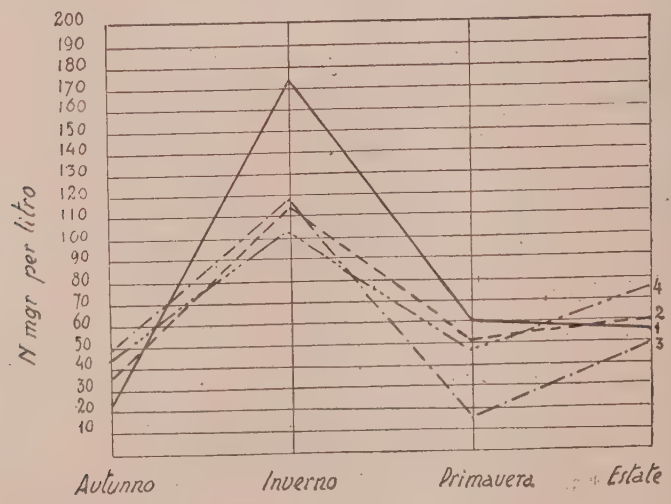


Fig. 4 – Grafico del potere azotofissatore nei terreni del Pecora

stillando l' azoto dopo 40 giorni di permanenza in termostato a 24° C. Naturalmente l' azoto iniziale fu determinato a parte.

Dalla Tabella X si rileva che l' attività di questo potere non presenta

TABELLA X – Potere di azotofissazione — N gr. per litro di soluzione Beyerinck

Stagione	Determinazione	Campione n° 1		Campione n° 2		Campione n° 3		Campione n° 4	
		sopras.	sottos.	sopras.	sottos.	sopras.	sottos.	sopras.	sottos.
Autunno	iniziale	0,00928	0,00629	0,00811	0,00547	0,00768	0,00672	0,00427	0,00372
	finale	0,01607	0,01123	0,01687	0,01486	0,02453	0,01513	0,01660	0,01432
	guadagno	0,02714	0,01977	0,03505	0,03757	0,06741	0,03363	0,04934	0,04238
Inverno	iniziale	0,00589	0,01329	0,00536	0.00723	0,00590	0,00454	0,00374	0,00819
	finale	0,04982	0,05675	0,02597	0,04310	0,03232	0,03763	0,03216	0,03091
	guadagno	0,17573	0,17381	0,08243	0,14346	0,10566	0,13234	0,11369	0,09089
Primavera	iniziale	0,01260	0,00635	0,00560	0,00630	0,01331	0,00559	0,00910	0,01050
	finale	0,02716	0,02212	0,01653	0,02087	0,01681	0,00925	0,01484	0,02885
	guadagno	0,05824	0,06308	0,04369	0,05826	0.01400	0,01461	0,02297	0,07338
Estate	iniziale	0,00854	0,00963	0,01036	0,00882	0,02212	0,01128	0,01905	0,01457
	finale	0,01862	0,02659	0,02212	0,02664	0,03416	0,02422	5,03907	0,03199
	guadagno	0,04033	0,06782	0,04704	0,07127	0,04816	0,05176	0,08008	0,06969

differenze notevoli fra soprasuolo e sottosuolo dei vari terreni, con una certa variabilità di questo rapporto secondo le stagioni e secondo la natura dei terreni; presso a poco come avviene per il potere nitrificante: ed è da ritenersi che ciò si verifichi per le stesse ragioni.

Però la massima esaltazione dell' attività risulta nell' inverno mentre nelle altre stagioni essa si mantiene su una media pressochè costante; quasi uniformemente per tutti i terreni nei vari strati, con un maggiore valore raggiunto dal terreno della pineta.

In ciò i terreni della Val di Cornia si mostrano analoghi a questi con un lieve aumento invernale, per quanto presentino una maggiore costanza attraverso le stagioni. Nel Grossetano l'esaltazione del potere azotofissatore si rileva già in autunno e si mantiene nell'inverno, per deprimersi ma non eccessivamente nella primavera e rielevarsi nell'estate. I valori medi non si allontanano però notevolmente fra le tre zone.

Anche per questo potere si può notare una certa relazione, pressochè costante, con la concentrazione idrogenionica.

CONCLUSIONI

Questa Nota contribuisce a volgere verso il completamento lo studio dei terreni del litorale Toscano e particolarmente della Maremma Toscana, riferendo i risultati della zona della Val del Pecora (Follonica).

Da essi si rileva quanto segue:

I – Le condizioni di terreno e di ambiente sono affini a quelle delle zone limitrofe, ma con una migliore distribuzione nel regime delle pioggie durante le quattro stagioni.

II – In tali condizioni favorevoli di terreno e di ambiente la flora microbica si presenta assai più ricca che nelle altre regioni nell'inverno e nella primavera, ove raggiunge cifre massime; ma nell'estate essa diminuisce assai più che nelle altre zone, perchè è la sola stagione in cui le precipitazioni sono scarsissime o meno frequenti.

III – Il rapporto fra Batteri e Funghi varia sensibilmente con maggiore numero di quelli nelle stagioni fredde e temperate e di questi nella stagione calda. Gli Attinomiceti nell'estate scompaiono dagli strati del terreno esaminati.

IV – Fra i germi prevalgono sempre in numero le forme batteriche comuni; ma non mancano, specialmente nel terreno di macchia e del padule, notevoli forme di cellulositici che appaiono più scarse negli altri terreni.

V – Il potere di ammonizzazione non presenta differenze grandi fra suolo e sottosuolo, e in tutti i terreni raggiunge la sua massima attività nell'estate scendendo al minimo in autunno e mantenendosi costante nelle altre due stagioni.

VI – Il potere di denitrificazione presenta il suo massimo valore nell' autunno, quindi decresce fino a scomparire nella primavera e si riattiva lentamente nell' estate. Il solo terreno di padule conserva il potere riduttivo dei nitrati in tutto l' anno, per quanto anche attenuato a primavera.

VII – La produzione dei nitrati offre di massima valori superiori nei sottosuoli, mentre l' andamento generale attraverso le quattro stagioni è irregolare e vario secondo la natura del terreno e la concentrazione idrogenionica. La massima produzione è nella primavera nei terreni di formazione più recente, i quali presentano normalmente maggiore concentrazione idrogenionica; è nell' autunno in quelli di formazione più antica ed in genere meno acidi.

VIII – La fissazione dell' azoto procede quasi normalmente attraverso le varie stagioni, senza differenze notevoli fra suolo e sottosuolo, nè tra i diversi terreni; ma con relazioni analoghe a quelle della nitrificazione. I massimi valori sono raggiunti nell' inverno e nel resto dell' anno il potere azotofissatore si mantiene quasi costante con lievi oscillazioni.

Quanto riferito sulle osservazioni compiute risponde alle condizioni del terreno nel periodo novembre 1934 - agosto 1935 che dal febbraio c. a. venne caratterizzato da una quasi persistente siccità.

Pisa, Facoltà di Agraria della R. Università
tituto di Patologia vegetale e Microbiologia agraria

(Presentata il 22 giugno 1936 - XIV)